

**JP6331357**

Publication Title:

TEMPERATURE DRIFT CANCELLATION METHOD OF GYROSCOPE AND  
HOLE BENDING MEASURING INSTRUMENT

Abstract:

**PURPOSE:**To eliminate the influence of gyroscope due to temperature drift by mounting two gyroscopes in mutually opposite directions and then calculating the angle of rotation only when difference obtained by subtracting an initial value from the measured value of each gyroscope has a different sign.

**CONSTITUTION:**Two piezoelectric vibration gyroscopes A and B with similar temperature characteristics are mounted in mutually opposite directions on the same axis. First, the initial values of the gyroscopes A and B in stop state are recorded. Measurement is started and then DELTAAi and DELTABi obtained by subtracting the initial value from raw data obtained at specific measuring points are recorded. When the signs of DELTAAi and DELTABi differ, an average value DELTAy of the differences between DELTABi and DELTAAi is obtained, the value DELTAy is integrated in terms of time, the angle of rotation is calculated, and then the result is recorded. When the signs of DELTAAi and DELTABi are equal, it is judged that the output change at this time is the change due to temperature drift rather than rotation and no integral calculation is performed to obtain the angle of rotation. A similar data processing is performed after moving to the next measuring point..

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-331357

(43)公開日 平成6年(1994)12月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 C 19/00

識別記号

庁内整理番号

Z 9402-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-125927

(22)出願日 平成5年(1993)5月27日

(71)出願人 000121844

応用地質株式会社

東京都千代田区九段北4丁目2番6号

(72)発明者 大橋 武一郎

東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応

用地質株式会社内

(72)発明者 荏司 泰敬

東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応

用地質株式会社内

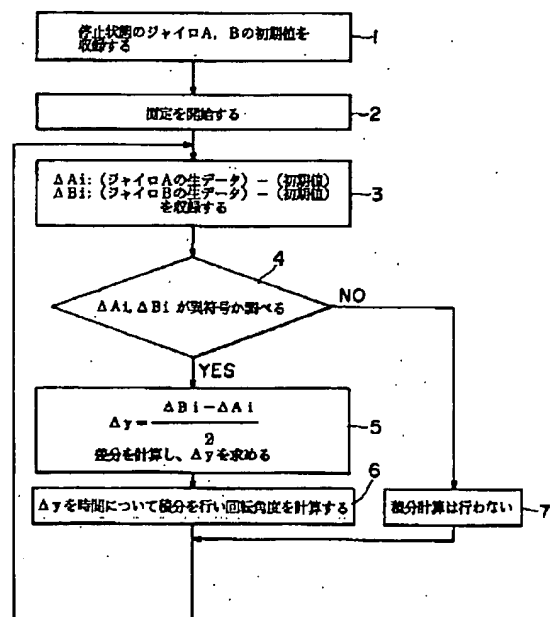
(74)代理人 弁理士 尾股 行雄

(54)【発明の名称】 ジャイロの温度ドリフトキャンセル方法と孔曲り計測装置

(57)【要約】

【目的】 ジャイロの出力を積分して回転角度を求めるとき問題となるジャイロの温度ドリフトによる悪影響を解消したい。

【構成】 温度特性の似通った2個のジャイロを同一軸上且つ互いに反対向きに取付けて、各測定点における各ジャイロの測定値から初期値を引いた差分 $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ が異符号かどうかを調べる。そして、異符号のときにのみ $\Delta B_i$ と $\Delta A_i$ の差分の平均値 $\Delta y$ を求め、 $\Delta y$ を時間について積分を行い回転角度を計算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度ドリフトを有するジャイロの各測定点における出力を積分し回転角度を求める方法において、温度特性の似通った2個のジャイロを同一軸上且つ互いに反対向きに取付け、

(イ) 各測定点における各ジャイロの測定値から初期値を引いた差分 $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ を収録するステップ、

(ロ)  $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ が異符号か調べるステップ、

(ハ) 異符号のときにのみ $\Delta B_i$ と $\Delta A_i$ の差の $1/2$  (すなわち $\Delta y$ )を求めるステップ、

(ニ)  $\Delta y$ を時間について積分を行い回転角度を計算するステップ、なるデータ処理を行うことを特徴とするジャイロの温度ドリフトキャンセル方法。

【請求項2】 放射方向に開閉するパンタグラフ式の車輪付きセンタライザを両端に設け、データをデジタル伝送するための信号処理部と、互いに直向方向に配置されている二つの傾斜センサと、磁気方位を求める磁気センサと、同一軸上に且つ反対向きに取付けた二個の圧電振動ジャイロを内蔵させたプローブと、上記信号処理部とは多芯ケーブルを介して接続されたデータ収録装置とで構成したことを特徴とする孔曲り計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回転角度を計測するジャイロの温度ドリフトをキャンセルする方法およびこの方法を実施する孔曲り計測装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 回転角度を検出するセンサとして使用されるジャイロには、こま式ジャイロの他、光ファイバジャイロ、ガスレートジャイロ、振動ジャイロといったものがある。これらのジャイロは、例えばボーリング孔の孔曲りを計測する装置に用いられる。特開平5-18179号公報には、傾斜計とジャイロを内蔵する検出装置を掘削装置用牽引ロープに沿って移動させ、上記傾斜計やジャイロが検出した検出装置の各移動位置における姿勢から、孔の形状を三次元座標における幾何学演算によって求める方法と装置が開示されている。

【0003】 しかし、上記したジャイロはいずれも温度ドリフトがあるため、ジャイロの出力を積分して回転角度を求めるときに、温度ドリフトが積分時に誤差となって蓄積することが考えられる。また、自動車のナビゲーションシステム等の場合はジャイロによって速い回転を検出しているが、孔曲り計測では、ゆっくりとした回転を検出できるようにしなければならず、このため信号検出の分解能を高めるうえで、わずかな温度ドリフトが生じて誤差として累積されることになる。

【0004】 それにも係わらず、従来、ジャイロの温度ドリフトをキャンセルする方法について、有効な提案はなされていなかったのが実情である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記した実情に鑑み、ジャイロの温度ドリフトによる影響をキャンセルする方法を提供することにある。

【0006】 本発明の他の目的は、上記の方法を実施する孔曲り計測装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のジャイロの温度ドリフトキャンセル方法は、温度ドリフトを有するジャイロの各測定点における出力を積分し回転角度を求める方法において、温度特性の似通った2個のジャイロを同一軸上且つ互いに反対向きに取付け、(イ) 各測定点における各ジャイロの測定値から初期値を引いた差分 $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ を収録するステップ、(ロ)  $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ が異符号か調べるステップ、(ハ) 異符号のときにのみ $\Delta B_i$ と $\Delta A_i$ の差分の平均値 $\Delta y$ を求めるステップ、(ニ)  $\Delta y$ を時間について積分を行い回転角度を計算するステップ、なるデータ処理を行うことを特徴とする。

【0008】 また、本発明の孔曲り計測装置は、放射方向に開閉するパンタグラフ式の車輪付きセンタライザを両端に設け、データをデジタル伝送するための信号処理部と、互いに直向方向に配置されている二つの傾斜センサと、磁気方位を求める磁気センサと、同一軸上に且つ反対向きに取付けた二個の圧電振動ジャイロを内蔵させたプローブ、並びに上記信号処理部とは多芯ケーブルを介して接続されるデータ収録装置とによって構成したことを特徴とする。

## 【0009】

【作用】 温度ドリフト特性の似通った2個のジャイロA、Bを同一軸上に且つ反対向きに取付けて、夫々のジャイロA、Bから出力させたとき(図1参照)、矢印イで示したような回転がないときの出力はいずれも正又はいずれも負で同符号であるが、軸を中心とする回転がなされるときはジャイロA、Bの出力はいずれか一方が正ならば他方は負で異符号となる。そこでジャイロA、Bの出力の符号を判別して、異符号ならば回転していることを、同符号ならば回転によるものではなく温度ドリフトによる変化であるとして、前者の場合にのみ夫々の出力の積分を行ってプローブの回転角度を求めることとし、後者の場合は出力の積分を行わないようにする。こうすることで、ジャイロの温度ドリフトによる影響をキャンセルさせることができる。

【0010】 ジャイロは磁気センサのように絶対的な方位角を求めることはできないが、しかし、磁気センサにより測定開始時のプローブの絶対的な方位角を求めておき、これにジャイロで得られた回転角度を加算することで、簡便に絶対的な方位角の表示に換算することができる。

## 【0011】

【実施例】 温度特性の似通った2個の圧電振動ジャイロを同一軸上且つ互いに反対向きに取付け、図2の下段の

図のような温度変化を与え、各ジャイロA、Bの出力を積分することによって上段の図の線①と線②が得られた。両ジャイロA、Bの出力の符号は共に正であるから、この場合は温度ドリフトによる変化であって回転によるものではないと判断して、回転角度を求めるための積分は行わず、線③の如く出力零の状態を維持させる。線④は、従来の温度補償法的考え方に準拠してAとBの出力の差をとって積分したものである。線③の方が線④よりも温度ドリフトのキャンセル効果が遙かに優れていること、一目瞭然である。

【0012】図3のフロー・チャートは、二つのジャイロA、Bを用いて回転角度を求める手順を示している。同図によって説明すると、まず測定開始に際して、停止状態にある二つのジャイロA、Bの初期値を収録（ステップ1）しておき、それから測定を開始（ステップ2）する。そして所定の測定点において得られた生データから初期値を差し引いた $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ を収録し（ステップ3）、ついで $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ の符号が異符号かどうかを調べる（ステップ4）。 $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ の符号が異符号の場合には、 $\Delta B_i$ と $\Delta A_i$ の差分の平均値 $\Delta y$ を求め（ステップ5）、 $\Delta y$ を時間について積分を行い、回転角度を計算し（ステップ6）、その結果は収録する。 $\Delta A_i$ 、 $\Delta B_i$ の符号が同符号ならば積分計算は行わない（ステップ7）。以上が終わったならば、つぎの測定点に移ってステップ3に戻り、上記と同様のデータ処理を行うのである。

【0013】図4に、上記の方法を採用した孔曲り計測装置の実施例を示す。3方向（120°間隔）に開閉するパンタグラフ式の車輪付きセントラライザ11、11aを両端に設けたプローブ10内には、データをデジタル伝送するための信号処理部12と、互いに直向方向に配置されている二つの傾斜センサ13、13aと、磁気方位を求める磁気センサ14と、前記した同一軸上に且つ反対向きに取付けた二つの圧電振動ジャイロ15、15aが装着され、信号処理部12で得た電気信号は多芯ケーブル16を介して地上部のデータ収録装置17へ伝送されるようになっている。圧電振動ジャイロ15、15aは小型で、耐衝撃性、安定性を有し、上記のように同一軸上に且つ反対向きに2個取付けても場所を取らない。この圧電振動ジャイロ15、15aは上記した手法によって各深度におけるプローブ10の回転角度 $\Omega$ を求めることに用いられる。また磁気センサ14は、測定開始に当たり、地磁気の擾乱を受けない箇所例えば鋼管直上で、測定開始時のプローブ10の向きを知るため使用され、絶対的な方位角がわかる。

【0014】測定深度Lと、各深度におけるプローブ1

0の回転角度 $\Omega$ と、直交2成分の傾斜センサ13、13aで求められた角度 $\xi$ 、 $\eta$ から、各深度における傾斜角 $\theta$ と方位角 $\phi$ が計算によって求められる。方位角 $\phi$ は上記磁気センサ14から求めた測定開始時のプローブ10の向きに加算することで絶対的な方位角に容易に変換できる。こうして各深度における座標 $X_i$ 、 $Y_i$ が求められることになる。

【0015】

【発明の効果】本発明の方法は、温度特性の似通った20 個のジャイロを同一軸上に且つ反対向きに取付けて、両出力の符号を判別し、異符号の場合にのみ出力の積算を行い回転角度を計算するという比較的簡単な構成によって、ジャイロの温度ドリフトをキャンセルさせることができるものであるが、温度ドリフト量の変化の方向が同じであれば成立し、両ジャイロの温度ドリフト量が厳密に同じかどうかは問わない点で、甚だ現実的な方法である。尚、温度ドリフト以外の、例えば経時的変化量が同じ方向を示すような場合に本発明の方法を適用することによって、そのドリフトをキャンセルさせることができる。

【0016】また、本発明の孔曲り計測装置は、小型である圧電振動ジャイロ2個を使うけれども、これによってプローブを大きくはしないし、前記したジャイロの温度ドリフトキャンセル効果でゆっくりとした回転でも精度よく連続的にリアルタイムで孔曲り計測を行なうことができる。更に、磁気センサを内蔵したことによって、圧電振動ジャイロで求めた角度を絶対的な方位角に換算することが簡便に行なえる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の方法の原理を説明するための図である。

【図2】図1の原理に基づく温度特性試験結果を示す図である。

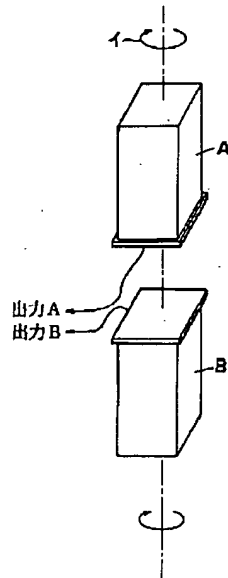
【図3】図1の二つのジャイロを用いて回転角度を求める手順を示したフロー・チャートである。

【図4】本発明の方法を実施する孔曲り計測装置の概略を示す図である。

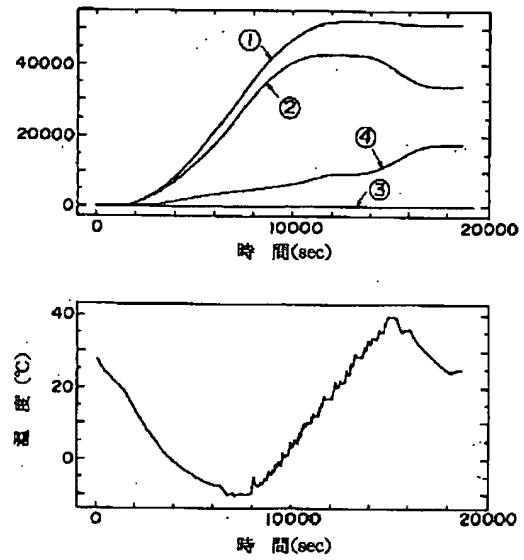
【符号の説明】

- 10 プローブ
- 11、11a 車輪付きセントラライザ
- 12 電子回路
- 13、13a 傾斜センサ
- 14 磁気センサ
- 15、15a 圧電振動ジャイロ
- 16 多芯ケーブル
- 17 データ収録装置

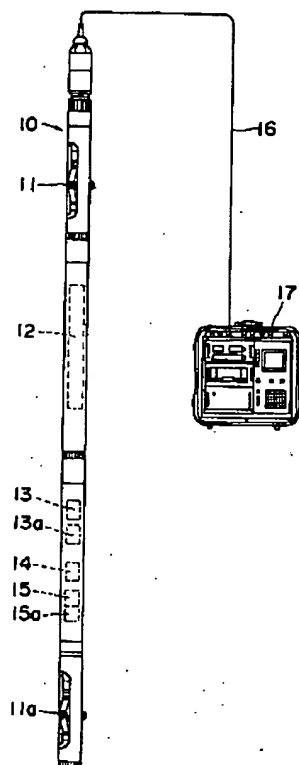
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

